

**Das Schlag- und Minutenvolumen bei herzgesunden
untrainierten, ausdauertrainierten Sportlern, sowie
bei Männern mit durchgemachtem Myocard-Infarkt
im Alter von 60-90 Jahren**

von

THOMAS FISCHER

aus Werdohl



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548611_0005

Aus der Medizinischen Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. C. Korth

DAS SCHLAG - UND MINUTENVOLUMEN BEI
HERZGESUNDEN UNTRAINIERTEN, AUSDAU -
ERTRAINIERTEN SPORTLERN, SOWIE BEI
MÄNNERN MIT DURCHGEMACHTEM MYOCARD-
INFARKT IM ALTER VON 60 - 90 JAHREN

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Thomas Fischer
aus Werdohl

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. Dr. H. Pauly
Referent: Priv.-Doz. Dr. E. Lang
Korreferent: Prof. Dr. C. Korth

Tag der mündlichen Prüfung: 28. September 1972

I. Einleitung 1

1. Zweck und Aufgabenstellung 1

2. Das Verordnungsrecht 2

3. Das Verordnungsverfahren 3

4. Die Verordnungsarten 4

II. Verordnungsarten 5

1. Verordnungsart 5

2. Verordnungsgegenstand 6

3. Verordnungsform 7

III. Verordnungsverfahren 8

1. Das Verordnungsverfahren 8

2. Das Verordnungsverfahren 9

IV. Verordnungsverfahren 10

Herrn Professor Dr.med.C. K o r t h

möchte ich für die Überlassung des

Themas und Herrn Privatdozenten Dr.med.

E. L a n g für wichtige Literaturhin -

weise sowie für die Arbeit der Kor -

rektur herzlich danken.

I.	Einleitung	1
	1. Einführung und Aufgabenstellung	1
	2. Das Schlagvolumen	2
	3. Das Minutenvolumen	6
	4. Das Altersherz	7
II.	Methodik	10
	1. Untersuchungsgut	10
	2. Untersuchungsgang	10
	3. Statistische Berechnung	11
III.	Untersuchungsergebnisse	13
	1. Das Schlagvolumen	13
	2. Das Minutenvolumen	18
IV.	Diskussion	23
V.	Zusammenfassung	26
VI.	Literatur	36

I. Einleitung:

1. Einführung und Aufgabenstellung

Die Geriatrie hat erst in den letzten Jahren den ihr gebührenden Platz erhalten, obwohl sich schon lange eine Verschiebung des Durchschnittsalters zum älteren Menschen abzeichnet, die nicht zuletzt durch die Erfolge der Wissenschaft, der diagnostischen und besonders der therapeutischen Möglichkeiten zu erklären ist. Diese Tendenz geht unaufhörlich weiter. Bereits mehr als 10% der Bevölkerung sind in den meisten europäischen Ländern über 60 Jahre alt (22).

Einen besonderen Raum in der geriatrischen und vor allem in der präklinischen Medizin nehmen die Funktion von Herz - und Kreislauf ein. Besonders Herz - und Kreislauf müssen noch relativ funktionsfähig sein, will der alte Mensch noch ein lebenswertes Leben führen.

Diese Arbeit soll zeigen, in wie weit sich das Schlag - und Minutenvolumen als wichtige Größe der Kreislauffunktion bei herzgesunden, untrainierten Männern, bei Alterssportlern und bei Männern nach durchgemachtem Myocard -

infarkt im Alter zwischen 60 und 90 Jahren
verhalten.

2. Das Schlagvolumen

Das Schlagvolumen ist das Volumen, das
während der Systole aus der linken Kammer
des Herzens in die Aorta und weiter in die
Peripherie gepumpt wird.

Das Schlagvolumen wird durch den Zufluß zum
rechten Herzen bestimmt und ist abhängig

1. vom venösen Druckgefälle,
2. vom Querschnitt der großen Venen,
3. von Strömungswiderständen in diesem Bereich.

Widerstand im großen oder kleinen Kreislauf
haben keinen Einfluß auf die Zunahme des
Schlagvolumens, da der Widerstand durch er-
höhte Herzarbeit wieder ausgeglichen wird.

Außerdem besteht eine Abhängigkeit des Schlag-
volumens von der Druckamplitude (systolischer
Druck minus diastolischer Druck) d.h., der
systolische Druck muß um so stärker sein als
der diastolische Druck, je mehr Blut in die
Aorta gefördert werden soll (20).

Fehlerquellen:

Druckamplitude ist nicht nur von der Höhe
des Schlagvolumens abhängig, sondern auch

von der

1. Dehnbarkeit des Windkessels

Die Druckamplitude wird bei gleichem Schlagvolumen um so kleiner, je dehnbarer der Windkessel ist.

2. Volumen des Windkessels

Je größer der Windkessel bei gleicher Dehnbarkeit, desto geringer die Druckamplitude.

3. Vom Strömungswiderstand

Bei Abflußstörung steigen systolischer und diastolischer Druck an.

4. Vom Verhältnis Systolendauer zur Diastolendauer

Wird ein gleiches Schlagvolumen rascher in den Windkessel getrieben, erhöht sich die Druckamplitude.

5. Frequenz

siehe 3.

Korrekturen der Fehlerquelle:

1. Dehnbarkeit und Volumen des Windkessels.

a. als Maß für die Dehnbarkeit dient die Pulswellengeschwindigkeit (PWG), je starrer die Aorta, desto höher die Pulswellengeschwindigkeit.

- b. Das Windkesselvolumen ist das Produkt aus Querschnitt des Windkessels (Aorta) und seine Länge.
Windkessellänge = Produkt aus Pulswellen - geschwindigkeit und Dauer der Systole oder die Grundschiwingung des arteriellen Pulses, d. h., der Abstand in den Gipfel - höhen von systolischer Haupt - und dias - tolicher Nebenwelle der Femoralis oder Subclaviapulskurve.
- c. Verhältnis Speichervolumen zu Durchfluß - volumen = Diastolendauer mal mittlerem diastolischen Druck geteilt durch Systo - lendauer mal mittlerem systolischem Druck.

Methoden zur Schlagvolumenbestimmung

Bei der Schlagvolumenbestimmung unter - scheiden wir zwischen einer direkten und indirekten Methode. Die direkte Messung des Schlagvolumens ist nur im Tierversuch durch einbinden einer Stromuhr in die Aorta möglich. So sind verschiedene indirekte Methoden ent - wickelt worden, die beim Menschen Anwendung finden.

1. Die gasanalytische Methode, wie z.B. nach dem Fick'schen Prinzip (8), geht vom Minutenvolumen aus. Das Schlagvolumen

läßt sich durch Dividieren mit der Puls -
frequenz erzielen.

Es wird die arteriovenöse Sauerstoff -
diverenz bestimmt. So kennt man zunächst
die Menge an Sauerstoff, die jeweils von
 100 cm^3 Blut, die durch die Lunge ge -
flossen sind, aufgenommen wurde. Weiter -
hin bestimmt man die Menge O_2 , die pro
Minute aufgenommen worden ist. Somit
kennt man die Menge Blut, die durch die
Lunge geflossen ist, also vom rechten
Herzen ausgeworfen worden ist (2o).

2. Die physikalischen Methoden nach Broemser
und Ranke (3) einerseits und Wezler (26)
andererseits verwenden die Größe der
Druckamplitude und als korrigierende
Kreislaufgrößen die Pulswellengeschwin -
digkeit, den Aortenquerschnitt, die Sys -
tolen - und Diastolendauer und die Dichte
des Blutes. Diese Größen sind in einer
Formel zusammengefaßt.

Klensch (12) und Hartleb (1o) haben
als weitere physikalische Methode die
Elongationsballistographie beschrieben,
bei der die Versuchsperson auf einem
schwingungsfreien Schwebetisch, der auf

vier Stahlkugeln rollt, liegt. Es wird die Schwerpunktsverschiebung mit dem Blut - auswurf registriert und mit ihrer Hilfe das Schlagvolumen errechnet.

3. Das Minutenvolumen

Das Minutenvolumen ist das ausgeworfene Volumen des Herzens pro Minute. Es ist somit ein Produkt aus Schlagvolumen und Herzschlagzahl pro Minute.

Methoden zur Minutenvolumenbestimmung

Wie schon bei der Schlagvolumenbestimmung erwähnt ist eine direkte Minutenvolumen - bestimmung nur im Tierversuch möglich.

Als indirekte Bestimmungsmethode kommt das vorher schon erwähnte Fick'sche Prinzip (8)' zur Anwendung.

Bei einer weiteren Methode muß vorher das Schlagvolumen bestimmt und dann mit der Herzfrequenz multipliziert werden.

Bei unseren Untersuchungen zur Bestimmung des Schlag - und Minutenvolumens benutzten wir die indirekte Methode, die Broemser und Ranke (3) entwickelt haben. Wir haben uns deswegen für diese Methode entschieden, da

die Durchführung relativ einfach ist, sie mit den an der Klinik vorhandenen Apparaten durchgeführt werden kann, und wiederholt Untersuchungen am Patienten vorgenommen werden können.

4. Das Altersherz

Das Herz ist das Organ, das die Zirkulation des Blutes im Körper aufrecht erhält.

Das Herzgewicht des Mannes steigt von 23 gr. bei der Geburt auf 346 gr. im 6. Dezennium und nimmt dann wieder auf 321 gr. im 9. Dezennium ab (21).

Die Zunahme des Herzgewichtes ist eine physiologische Arbeitshypertrophie, durch die der erhöhte periphere Widerstand ausgeglichen wird. Es ist eine kompensatorische Hypertrophie des Myocards (25). Diese Hypertrophie finden wir im Mittel nur bis zum 55. Lebensjahr. Danach finden wir eine Abnahme des Myocards.

Die physiologischen Veränderungen des Alters - herzens entstehen vor allem dadurch, daß die Arbeit, die das Herz leisten muß, mit zunehmendem Alter größer wird, da beispiels -

weise der Blutdruck ansteigt oder das zunehmende Lungenemphysem einen zusätzlichen " Arbeitsaufwand " erfordert. Das Herz muß in zunehmendem Maße im Alter gegen einen höheren Druck arbeiten. Dazu kommt noch, daß die Coronardurchblutung vermindert und damit die Sauerstoffversorgung des Myocards herabgesetzt ist.

Dieser erhöhte Arbeitsaufwand wird bis zum 55. Lebensjahr durch eine Zunahme des Myocards kompensiert. Erst dann, wenn die zunehmende Arbeitsanforderung nicht mehr kompensiert werden kann, spricht man von einer Altersinsuffizienz des Herzens, wobei diese Insuffizienzform sich gewöhnlich nur sehr schwer von der sogenannten latenten Herzinsuffizienz trennen läßt.

Bei dem Begriff des Altersherzens ist es wichtig zu wissen, daß mit diesem Begriff keine pathologischen Herzveränderungen gemeint sind.

Wezler (25) spricht beim Altersherz von der " latenten physiologischen Altersinsuffizienz ". Das ist kein krankhafter Prozeß, sondern schicksalhafter Geschehen der physiologischen Altersinvolution. Bürger (4)

nennt es " Physiosklerose ". Siedek (23)
definiert den Begriff des Altersherzens:
" Kommt es im Alter und infolge von Alters -
vorgängen zu einer Belastungsinsuffizienz,
so spricht man vom Altersherz ".

Mit zunehmendem Alter nimmt der Bedarf an
Sauerstoff für die Ruhebedürfnisse des
Körpers zu. Dazu kommt im Alter noch eine
Verminderung des Hb- Gehaltes des Blutes
von 87 - 93% des normalen. Die Folgerung
daraus müßte eigentlich sein, daß dem Kreis -
lauf mehr Blut angeboten werden müßte, um
eine ausreichende Sauerstoffsättigung der
Peripherie zu erreichen. Das würde bedeuten,
daß das Minutenvolumen im Alter steigen
müßte.

II. Methodik:

1. Untersuchungsgut

Es wurden über 150 männliche Personen des Rathsberg - Stiftes in Erlangen, einem Alters - heim, untersucht, von denen wir 116 nach Auswertung der Anamnese, des EKG und des Blutdrucks für die Beurteilung dieser Arbeit ausgewertet haben.

Ausgeschlossen wurden Hypertoniker mit einem Blutdruck über 160 RR systolischer Druck und die auf Grund der klinischen Untersuchung und der EKG - Beurteilung einen offensichtlichen Herzfehler hatten.

Von den Personen wurde eine genaue Anamnese erhoben, insbesondere wurde auf eine genaue Herzanamnese Wert gelegt.

2. Untersuchungsgang

Zur Bestimmung der zeitlichen Herzdynamik benutzten wir die Methode nach Blumen - berger (1), über die Linke (15) und Lang (14) näher berichtet haben. Für die Untersuchung wurde ein Sechsfachschreiber

der Firma Hellige verwandt. Aus diesen auf diese Art gewonnenen Messwerte haben wir die entsprechenden Werte in die Formel nach Broemser - Ranke (3) zur Bestimmung des Schlag - und Minutenvolumens eingesetzt.

Die 116 männlichen Personen sind dann in drei Altersgruppen von 60 - 70 Jahren, von 71 - 80 Jahren und von 81 - 90 Jahren eingeteilt worden. Eine Person war über 90 Jahre.

Von diesen drei Altersgruppen wurde dann der jeweilige Mittelwert errechnet und die entsprechende Fehlerrechnung durchgeführt, um die einzelnen Gruppen vergleichen zu können.

Dazu kommt ein Kollektiv von Alterssportlern und von Personen, die einen Myocardinfarkt durchgemacht haben im Alter von 60 - 80 Jahren.

3. Die statistische Berechnung

Zur Fehlerrechnung wurde folgende Formel verwandt:

$$\text{Mittelwert} = m = \frac{\text{Summe aller Einzelwerte}}{\text{Anzahl aller Einzelwerte}}$$

n = Anzahl der Einzelwerte

x = Einzelwert

$$\text{Streubreite der Einzelwerte} = \sqrt{\frac{\text{Summe aller } dx^2}{n - 1}}$$

Im Bereich $m \pm 3 \sigma$ liegen 99,7 % aller Einzelwerte.

Mittlerer Fehler des Mittelwertes $\bar{\sigma} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

Im Bereich $m \pm 3 \bar{\sigma}$ liegen 99% aller möglichen Mittelwerte.

Signifikanz : Zwei Meßreihenergebnisse

$m_1 \pm \sigma_1$ und $m_2 \pm \sigma_2$ sind signifikant verschieden, wenn die Differenz der beiden Mittelwerte $m_1 - m_2$ größer als $3 \sigma_1$ oder $3 \sigma_2$ ist.

III. Untersuchungsergebnisse:

1. Das Schlagvolumen

Eine genaue Bestimmung des Schlagvolumens auf unblutige Weise für die Routinediagnos - tik gibt es nicht. Spitzbarth (24) be - richtet von Schwankungsbreiten bis zu 30 %. Auch Zissler (29) und Gadermann (9) kommen zu ähnlichen Ergebnissen. Ranke (19) und Wezler (26) weisen darauf hin, daß diese Schlagvolumenbestimmung nicht kritik - los angewendet werden darf. Linke (15) hat sich in seiner Arbeit näher damit ausein - andergesetzt.

a. Das Schlagvolumen bei herzgesunden un - trainierten Männern im Alter von 60 - 90 Jahren.

Ob nun im Alter bei herzgesunden, untrai - nierten Männern das Schlagvolumen ansteigt oder absinkt, darüber gehen die Meinungen der Autoren auseinander (2,4,16,28).

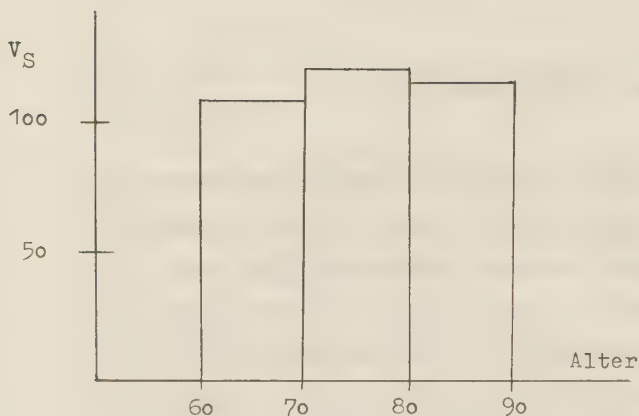


Abb. 1 Das Schlagvolumen bei Herzgesunden

Bei unseren Untersuchungen wurde für die Herzgesunden für das Schlagvolumen ein Mittelwert zwischen 108 und 120 ccm innerhalb der verschiedenen Altersgruppen zwischen 60 und 90 Jahren gefunden. Der Gipfel lag mit 120,28 ccm in der Altersgruppe der 71 - 80 Jährigen. Ein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Altersgruppen der Herzgesunden wurde nicht gefunden.

b. Das Schlagvolumen bei Infarktpatienten im Alter von 60 - 80 Jahren.

Platza (17) fand bei Infarktpatienten ein Schlagvolumen von 81,9 und 101,5 ccm in den verschiedenen Altersgruppen von 60 - 80 Jahren.

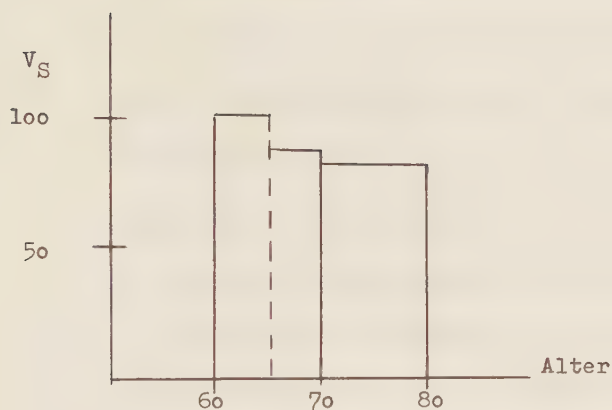


Abb. 2 Das Schlagvolumen bei Infarktpatienten

c. Das Schlagvolumen bei Alterssportlern
im Alter von 60 - 90 Jahren.

Bei Alterssportlern wurden Werte zwischen
52,74 und 64,32 ccm gefunden.

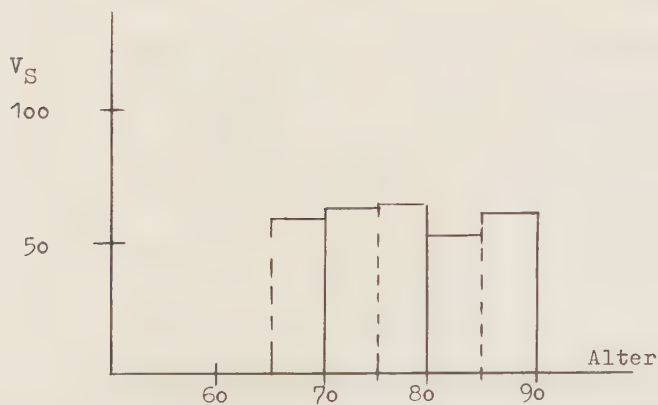


Abb. 3 Das Schlagvolumen bei Alterssportlern

Mellerowicz (16) gab als Normwerte für die Altersgruppe zwischen 60 - 82 Jahren für das Schlagvolumen V_S einen Wert von 90 ccm an. Verglichen mit den Werten von Mellerowicz (16), Lang (13), Podlesch (18) liegen die von uns gefundenen Werte für das Schlagvolumen für die Altersgruppe zwischen 60 und 90 Jahren zwischen 108 und 120 ccm über den von den vorgenannten Autoren gefundenen Werte.

Ein Vergleich der Schlagvolumina der drei Kollektive Herzgesunde, Infarktpatienten und Alterssportler zeigt, daß zwischen den Herzgesunden und Infarktpatienten kein signifikanter Unterschied besteht, aber ein signifikanter Unterschied der beiden ersten Gruppen zu den Alterssportlern besteht.

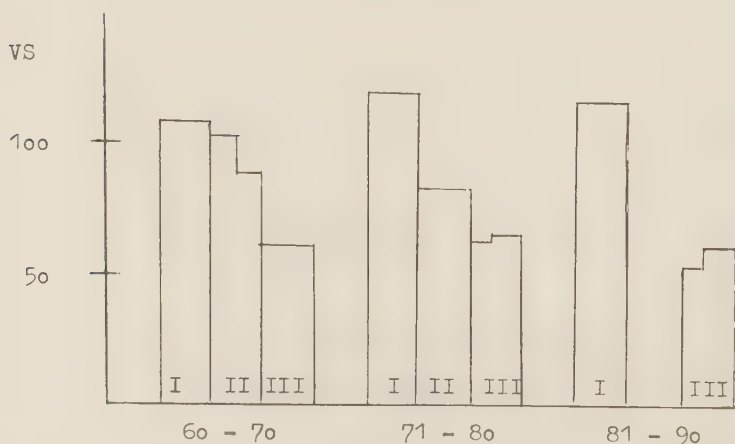


Abb.4 Schlagvolumina Herzgesunde, Infarkt - patienten und Alterssportler

Im Bezug auf das Altersherz wäre eine Steigerung des Schlagvolumens eine Notwendigkeit, da durch die vermehrte Arbeit, die das Herz leisten muß, ein erhöhter O_2 - Bedarf resultiert.

Dies kann erreicht werden:

1. Erhöhung der Schlagfolge
2. Erhöhung des Schlagvolumens

Von Bedeutung ist alleine das erhöhte Blutvolumen, das in die Peripherie transportiert werden muß, um die entsprechende O_2 - Utilität zu garantieren.

Bürger (5) und Hauss (5) weisen darauf hin, daß die " Ökonomie der Muskelarbeit " im Alter schlechter wird, Dill und Mitarbeiter (6), daß die arterielle O_2 - Sättigung des Blutes nur 87 - 93 % des Normalen beträgt. Dazu steigt mit zunehmendem Alter der periphere Widerstand an. Normwerte für das Schlag - und Minutenvolumen finden sich bei verschiedenen Autoren (2,4,16,28).

Neben der Abhängigkeit vom Alter muß für die Beurteilung der Höhe des Schlagvolumens die Einstellung des vegetativen Systems, des Trainingszustandes, der äußeren Umstände wie

Nahrungsaufnahme und Temperatur berücksichtig werden.

Weder bei den Herzgesunden, noch bei den Infarktpatienten und den Alterssportlern konnte in den Altersgruppen zwischen 60 und 90 Jahren ein signifikanter Unterschied der Schlagvolumina festgestellt werden.

2. Das Minutenvolumen

Für das Herzminutenvolumen gibt Mellerowicz (16) für die Altersgruppe zwischen 60 und 82 Jahren einen Wert von 6,5 Liter/Min. an. Bei Lang (14) finden sich Werte von bis zu 10,67 Liter/Minute. Andere Autoren geben folgende Werte an:

Rein u. Schneider(20)	4 bis 6	1/ min.
Wezler u. Böger (28)	3 bis 6	1/ min.
Linke (15)	3 bis 5	1/ min.
Ewig u. Hinsberg (7)	3,6bis 6,5	1/ min.

Darüber, ob im Alter das Minutenvolumen ansteigt oder abfällt gehen bei verschiedenen Autoren die Meinungen auseinander.

Podlesch und Ulmer (18), Wezler und Böger (28) sowie Brandfonbrenner (2) fanden einen altersbedingten Abfall des Herzminutenvolumens. Mellerowicz (16) dagegen fand ein ansteigen des Herzminuten -

volumens im Alter.

- a. Das Minutenvolumen bei herzgesunden un -
trainierten Männern im Alter von 60 - 90
Jahren.

Bei den herzgesunden, untrainierten Männern wurde in den einzelnen Altersgruppen zwischen 60 und 90 Jahren ein Herzminutenvolumen im Mittel zwischen 7,38 und 7,61 Liter/Minute gefunden.

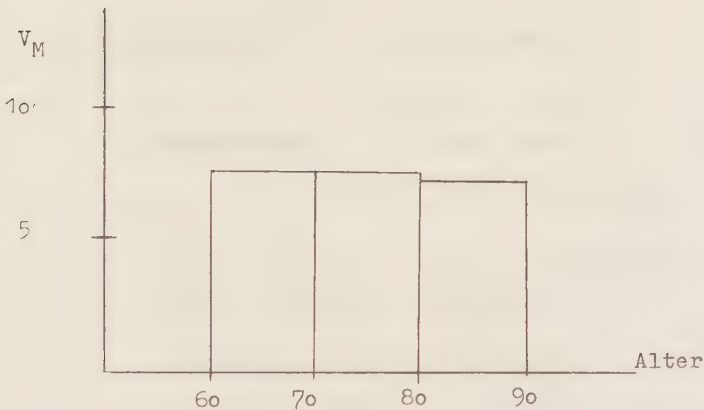


Abb. 5 Das Minutenvolumen bei Herzgesunden

- b. Das Minutenvolumen bei Infarktpatienten
im Alter von 60 - 80 Jahren.

Bei den Infarktpatienten wurde in den ein -
zelnen Altersgruppen zwischen 60 und 80 Jahren

ein Herzminutenvolumen im Mittel zwischen 5,54 und 7,8 Liter/Minute gefunden.

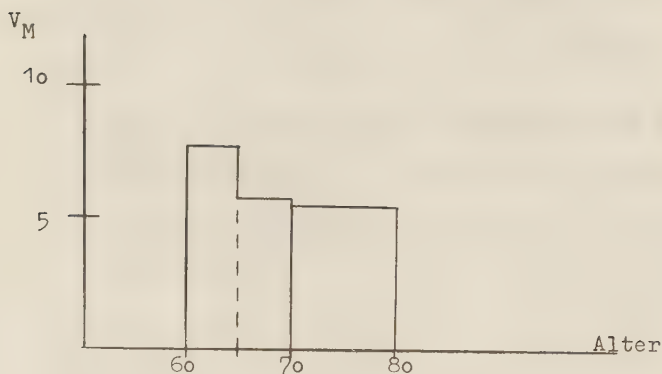


Abb. 6 Das Minutenvolumen bei Infarktpatienten

c. Das Minutenvolumen bei Alterssportlern
im Alter von 60 - 90 Jahren.

Bei den Alterssportlern wurde in den einzelnen Altersgruppen zwischen 60 und 90 Jahren ein Herzminutenvolumen im Mittel zwischen 3,29 und 4,24 Liter/ Minute gefunden.

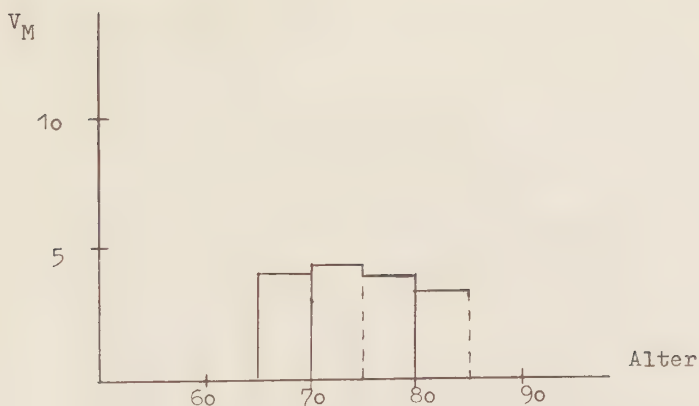


Abb. 7 Das Minutenvolumen bei Alterssportlern

Ein signifikanter Unterschied innerhalb des Kollektivs der Herzgesunden und dem Kollektiv der Infarktpatienten konnte nicht gefunden werden.

Zwischen diesen beiden Kollektiven und dem Kollektiv der Alterssportler besteht dagegen ein signifikanter Unterschied.

Über die Gründe, warum die Alterssportler ein signifikant erniedrigtes Herzminutenvolumen haben, hat Mellerowicz (16) ausführlich berichtet.

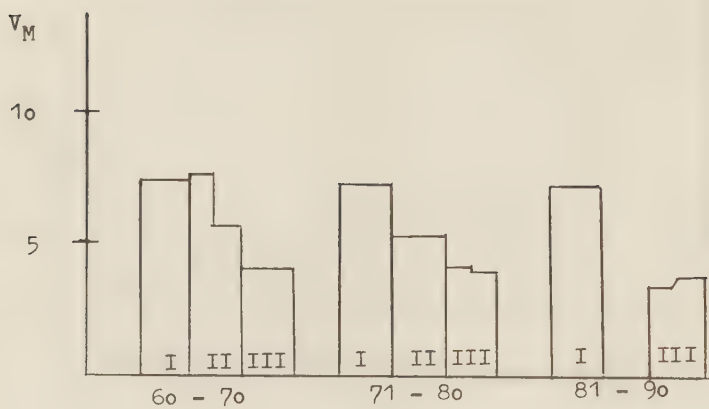


Abb. 8 Minutenvolumina Herzgesunde, Infarkt-
patienten und Alterssportler

IV. Diskussion:

Bei der Beurteilung des Schlag - und Minutenvolumens bei Herzgesunden untrainierten, ausdauertrainierten Sportlern, sowie bei Männern mit durchgemachtem Myocardinfarkt im Alter von 60 - 90 Jahren muß davon ausgegangen werden, daß bei den drei Kollektiven und deren entsprechenden Altersgruppen neben Männern mit erniedrigtem Schlag - und Minutenvolumen auch solche mit normalem oder erhöhtem Volumen dabei sind, sodaß sich der Unterschied der Kollektive und deren entsprechenden Altersgruppen nicht statistisch sichern läßt.

Die Untersuchung des Schlag - und Minutenvolumens bei Herzgesunden ergab Werte zwischen 220,0 und 55,1 cm³ für das Schlagvolumen und Werte zwischen 16,2 und 3,1 Liter/ Minute für das Minutenvolumen.

Die Mittelwerte der einzelnen Altersgruppen lagen zwischen 108,17 und 120,8 cm³ und entsprechend zwischen 7,61 und 7,38 Liter/ Minute. Mellerowicz (16) gibt als Normwert für das Schlagvolumen 67 bis 90 cm³ an, für das Minutenvolumen geben verschiedene Autoren (7,14,20,28) Werte zwischen

3,0 und 6,9 Liter/ Minute an.

Wie wir bei unseren Untersuchungen fest -
gestellt haben, kann von einem Anstieg
des Schlag - und Minutenvolumens im Alter
nicht gesprochen werden.

Bei den Infarktpatienten hat Platza (17)
für das Schlagvolumen Werte zwischen 166,0
und 29,6 cm³, für das Minutenvolumen Werte
zwischen 11,1 und 1,89 Liter/ Minute gefunden.
Die Mittelwerte der einzelnen Altersgruppen
lagen zwischen 5,54 und 7,89 Liter/ Minute
für das Minutenvolumen und zwischen 101,5
und 81,9 cm³ für das Schlagvolumen.

Auch hier kann von einem Anstieg des Schlag -
und Minutenvolumens im Alter nicht gesprochen
werden.

Bei den Alterssportlern wurden Werte für das
Schlagvolumen zwischen 110,8 und 24,4 cm³
und Werte zwischen 8,7 und 1,4 Liter/ Minute
gefunden. Die Mittelwerte für das Schlag -
volumen liegen zwischen 52,74 und 64,32 cm³
und für das Minutenvolumen zwischen 4,24
und 3,29 Liter/ Minute.

Wie schon in den beiden vorausgegangenen
Kollektiven ist auch hier kein signifikanter

Anstieg des Schlag - und Minutenvolumens
zu erkennen.

Wenn wir nun die einzelnen Kollektive vergleichen, so ist eine Tendenz erkennbar, daß, obwohl die Einzelwerte des Schlag - und Minutenvolumens stark voneinander abweichen, zwischen dem Kollektiv der Herz - gesunden und Infarktpatienten kein signifikanter Unterschied, aber zwischen den beiden vorgenannten Kollektiven und dem Kollektiv der Alterssportler ein signifikanter Unterschied vorhanden ist.

Weiterhin kann auf Grund der vorliegenden Untersuchungen festgestellt werden, daß vom 60. Lebensjahr an ein Anstieg des Schlag - und Minutenvolumens in signifikant meßbaren Größen weder bei Herzgesunden, noch bei Infarktpatienten und bei Alterssportlern gegeben ist.

V. Zusammenfassung:

Nach der Methode von Broemser und Ranke (3) wurde das Schlag - und Minutenvolumen des Herzens bei 116 herzgesunden männlichen Personen im Alter von 60 - 90 Jahren gemessen. Als Vergleichskollektiv wurden Infarktpatienten und Alterssportler herangezogen.

Es wurden folgende Ergebnisse gewonnen:

1. Zwischen dem Schlagvolumen der Herzgesunden und den Infarktpatienten besteht kein signifikanter Unterschied. Dagegen konnte zwischen diesen beiden Kollektiven und den Alterssportlern ein signifikanter Unterschied festgestellt werden, der den Sportlern ein niedrigeres Schlag - und Minutenvolumen in Ruhe zugeordnet.
2. Für das Minutenvolumen lassen sich vergleichbare Befunde erkennen. Es unterscheidet sich nicht bei Herzgesunden und Infarktpatienten, dagegen läßt sich im Vergleich mit dem Befund bei Alterssportlern ein signifikanter Unterschied erkennen.

3. Im Gegensatz zu Podlesch und Ulmer (18), Wezler und Boeger (28), sowie Brand - fonbrenner (2), die einen altersbedingten Abfall des Schlag - und Minuten - volumens gefunden haben, und Mellerowicz (16), der über einen Anstieg des Schlag - und Minutenvolumens im Alter berichtet, kommen wir zu dem Ergebnis, daß sich das Schlag - und Minutenvolumen - gewonnen nach der Methode von Broemser und Ranke (3) - bei Herzgesunden, bei Patienten mit durchgemachtem Myocardinfarkt und bei Alterssportlern im Alter zwischen 60 und 90 Jahren nicht erhöht.

Herzgesunde

Tabelle 1

Nr.	Alter	Herzfrequenz	RR	V _M	V _S
1	61	64	170/90	9,4	146,1
2	62	81	130/85	7,5	93,4
3	64	76	120/80	5,7	75,8
4	64	65	150/90	8,2	127,1
5	66	77	115/75	8,1	104,0
6	66	64	170/95	5,7	89,3
7	66	91	140/90	10,2	112,0
8	66	72	160/80	8,2	111,1
9	67	68	160/85	12,7	186,4
10	67	59	140/90	6,8	114,8
11	67	58	110/70	5,3	92,9
12	68	50	120/80	3,2	61,1
13	68	65	150/80	6,3	96,8
14	68	59	125/75	5,6	94,0
15	68	64	145/70	13,9	215,8
16	69	75	120/90	2,2	30,0
17	69	59	135/95	7,0	118,4
18	69	69	145/90	5,4	78,3
19	69	117	130/80	16,2	138,7
20	69	69	170/90	9,1	132,4
21	69	66	130/80	7,0	115,4
22	70	74	160/90	5,8	77,4
23	70	65	130/80	5,4	83,4
24	71	63	130/80	5,9	94,7
25	71	51	140/90	4,0	77,0
26	71	69	150/90	6,9	100,2
27	71	56	180/95	7,5	132,7
28	71	64	170/85	6,1	94,3
29	71	48	155/85	5,4	112,3

Herzgesunde

Tabelle 1

Nr.	Alter	Herzfrequenz	RR	V _M	V _S
30	72	58	165/75	8,4	144,4
31	72	53	140/90	3,7	68,4
32	73	72	140/80	12,2	168,7
33	73	73	140/90	7,5	101,8
34	73	66	150/90	5,8	88,2
35	74	65	170/90	12,7	195,8
36	74	67	150/80	5,8	86,0
37	74	72	135/70	9,1	125,5
38	75	64	150/80	5,9	92,1
39	75	80	125/80	6,2	77,8
40	75	64	180/80	11,0	171,5
41	75	65	130/70	9,7	147,6
42	75	70	165/90	8,3	119,5
43	76	67	140/90	6,5	96,5
44	76	57	120/70	7,0	122,3
45	77	59	150/80	7,3	124,2
46	78	64	135/90	4,8	75,1
47	78	68	145/85	7,3	107,3
48	78	60	150/70	8,2	135,5
49	78	66	180/90	12,4	188,9
50	78	68	130/80	7,6	111,1
51	79	70	110/80	3,9	55,1
52	79	62	160/90	9,9	159,8
53	79	52	180/85	6,2	120,3
54	80	60	180/80	13,1	220,0
55	80	65	160/75	7,4	113,6
56	80	63	150/95	8,9	140,9
57	80	50	120/70	6,0	120,5
58	81	45	145/65	6,5	145,7
59	81	47	150/70	6,6,	141,0

Herzgesunde

Tabelle 1

Nr.	Alter	Herzfrequenz	RR	V _M	V _S
60	82	79	110/65	6,2	77,7
61	82	84	155/75	9,0	107,0
62	82	72	160/70	8,4	117,0
63	82	71	115/75	4,7	66,5
64	83	64	125/80	5,0	77,6
65	83	59	160/90	11,3	189,7
66	83	45	130/60	4,7	104,7
67	83	53	150/90	5,9	110,3
68	83	55	140/80	8,3	150,2
69	83	69	150/85	7,4	107,4
70	84	65	160/75	8,0	123,9
71	84	56	120/70	6,2	110,3
72	84	59	145/65	5,4	91,6
73	84	74	140/70	7,0	94,7
74	84	86	150/80	9,1	104,9
75	84	59	170/80	6,2	105,1
76	84	99	150/90	12,6	127,1
77	85	62	180/85	5,0	80,1
78	85	77	150/80	8,2	107,5
79	86	65	140/80	7,4	113,5
80	87	60	175,70	11,1	184,2
81	87	59	135/95	8,8	148,0
82	90	58	170/80	5,6	96,4

Infarktpatienten

Tabelle 2

Nr.	Alter	Herzfrequenz	RR	V _M	V _S
1	60	70	150/90	4,2	60,0
2	60	72	125/75	5,15	71,5
3	60	72	165/115	4,72	65,7
4	60	83	145/85	7,37	88,8
5	61	67	145/80	5,9	88,1
6	61	82	140/90	7,22	88,0
7	61	64	150/80	4,7	73,5
8	62	96	150/80	11,1	117,0
9	62	68	150/100	3,91	57,5
10	62	82	140/80	8,16	99,5
11	63	105	165/120	7,63	72,7
12	63	71	160/100	6,81	96,6
13	63	81	130/75	7,08	87,3
14	64	84	160/90	5,88	70,0
15	64	68	150/85	7,52	115,0
16	64	71	165/110	5,04	71,0
17	64	66	130/90	4,43	67,0
18	65	57	140/80	6,78	119,2
19	65	95	160/110	5,98	63,0
20	66	91	165/100	6,19	68,0
21	68	62	170/90	8,03	129,5
22	68	58	130/80	4,3	77,6
23	69	76	120/85	4,05	53,3
24	69	71	130/80	4,24	61,5
25	70	56	130/80	4,37	78,0
26	71	65	140/80	7,67	118,0
27	71	68	165/110	5,31	78,2
28	72	55	240/110	9,13	166,0
29	72	66	145/80	4,13	62,6

Infarktpatienten

Tabelle 2

Nr.	Alter	Herzfrequenz	RR	V _M	V _S
30	76	62	140/80	4,72	76,2
31	77	75	160/90	9,0	120,0
32	77	90	180/120	5,53	61,5
33	78	86	145/70	3,86	44,9
34	79	66	110/80	4,12	62,5
35	81	64	100/70	1,89	29,6

Alterssportler

Tabelle 3

Nr.	Alter	Herzfrequenz	RR	V _M	V _S
1	66	91	140/90	8,7	95,1
2	67	59	140/90	2,8	46,9
3	68	69	170/90	4,1	60,3
4	68	65	145/70	7,1	110,8
5	69	69	145/90	2,4	34,4
6	69	59	135/95	3,3	55,5
7	70	74	160/90	2,3	30,6
8	70	63	130/80	2,4	38,8
9	73	73	140/90	3,5	47,4
10	74	67	170/90	6,3	94,1
11	75	64	150/80	2,2	34,0
12	75	57	120/70	3,7	64,7
13	75	80	125/85	5,6	70,1
14	76	68	130/80	4,3	63,5
15	77	59	150/80	2,3	39,0
16	78	68	145/85	3,8	55,7
17	79	62	160/90	5,4	86,3
18	79	65	150/95	5,7	89,0
19	80	45	145/65	2,4	52,5
20	83	55	140/80	3,4	62,1
21	83	86	150/80	2,0	23,5
22	83	53	150/90	1,8	33,2
23	83	59	160/90	6,5	110,1
24	83	71	115/75	1,8	24,5
25	83	64	125/80	3,1	49,1
26	83	72	140/80	6,8	95,5
27	84	58	170/80	1,4	24,4
28	84	55	120/70	2,8	50,7
29	86	65	140/80	3,2	49,2
30	87	58	140/65	4,2	71,9

Schlagvolumen V_S

Tabelle 4

	Alter	n	m	σ	$\bar{\sigma}$	$3\bar{\sigma}$
I	60 - 70	23	108,17	39,25	8,18	24,55
II	60 - 65 66 - 70	- 8	- 59,16	- 29,45	- 11,13	- 33,39
III	60 - 65 66 - 70	15 6	101,5 86,8	27,6 33,4	7,13 13,62	21,39 40,86
I	71 - 80	34	120,28	38,04	6,52	19,57
II	71 - 75 76 - 80	5 6	62,03 64,32	299,49 39,05	124,75 17,46	374,24 52,38
III	71 - 75 76 - 80	10	81,9	43,8	13,84	41,52
I	81 - 90	25	115,28	30,78	6,16	18,47
II	81 - 85 85 - 90	9 2	52,74 60,52	10,07 -	33,57 -	10,07 -
III	81 - 85 85 - 90	- -	- -	- -	- -	- -

I = Herzgesunde
 II = Alterssportler
 III = Infarktpatienten

Minutenvolumen V_M

Tabelle 5

	Alter	n	m	$\bar{c}$	$\bar{c}$	$\cdot 3 \bar{c}$
I	60 - 70	23	7,61	3,26	0,68	2,04
II	60 - 65 66 - 70	- 8	- 4,12	- 1,96	- 0,74	- 2,22
III	60 - 65 66 - 70	15 6	7,8 5,72	2,27 1,7	0,57 0,7	1,71 2,1
I	71 - 80	34	7,60	2,50	0,43	1,29
II	71 - 75 76 - 80	5 6	4,24 3,98	2,78 1,45	1,39 0,59	4,17 1,76
III	71 - 75 76 - 80	10	5,54	2,42	0,77	2,31
I	81 - 90	25	7,38	2,11	0,42	1,26
II	81 - 85 85 - 90	9 2	3,29 3,71	4,08 -	1,36 -	4,08 -
III	81 - 85 85 - 90	- -	- -	- -	- -	- -

I = Herzgesunde
 II = Alterssportler
 III = Infarktpatienten

VI. Literatur:

1. Blumenberger Kj. Die Untersuchung der Dynamik des Herzens beim Menschen, Ihre Anwendung als Herz - leistungsprüfung. Ergebnisse Innere Medizin 62, 424 (1942)
2. Brandfonbrenner, M. Changes in Cardiac Output with Age; M.D. Milton, M.D. Landowne, W. Nathan u.Ph.D. Shock New York Circul. 12, 557 (1955)
3. Broemser, Ph. u. Die physikalische Bestimmung O.F. Ranke des Schlagvolumens des Herzens; Z. Kreislaufforschung 25, 11 (1933)
4. Bürger, M. Die Biomorphose der Herz - funktion
a) Änderung des Schlag - und Minutenvolumens.
VEB Georg Thieme Leipzig 269 (1960)
5. Bürger, M. und Zeitschrift für Altersforsch - Hauss, H. ung 4, 329 (1944)
6. Dill, H. und Zeitschrift für Altersforsch - Mitarbeiter ung 2, 20 (1940)
7. Ewig, W. und Kreislaufstudien II; K. Hinsberg Z. klin. Med. 115, 693 (1930)
8. Fick, A. Über die Messung des Blut - quantum in den Herzventrikeln. Sitzungsber. physiol. med. Gesellsch. Würzburg 16, (1870)
9. Gadermann, E. Zeitschrift für Kreislauf - forschung 538, (1951) Kreis - laufregulation bei der Dystro - phia musculorum progressiva (Erb).

10. Hamilton, W.F. The physiology of the cardiac output.
Circulation 8, 527 (1953)
11. Hartleb, O. Elongationsballistographie zur Bestimmung der Herz auswurfvolumina.
Verh. Dtsch. Ges. Kreislaufforschung 24, 220 (1958)
12. Klensch, H. und Eger, W. Ein neues Verfahren der physik. Schlagvolumenbestimmung, quantitative Ballistographie.
Pflügers Archiv 263: 459 (1956)
13. Lang, E. Einfluß der Pulsfrequenz auf die Kontraktionsphasen des Herzens; Z. Kreislaufforschung 54, 479 (1965)
14. Lang, E. Meßverfahren zur Bestimmung der zeitlichen Herzdynamik. Im Druck.
15. Linke, H. Die physikalische Kreislaufanalyse. 1. Freiburger Colloquium für Kreislaufmessungen
Werkverlag Dr.E. Banaschewski München Gräfelfing (19 58)
16. Mellerowicz, H. Vergleichende Untersuchungen über das Ökonomieprinzip in Arbeit und Leistung des trainierten Kreislauf und seine Bedeutung für die präventative Medizin.
Archiv für Kreislaufforschung Band 24, (1956), 70 ff.
17. Platza, H. Haemodynamische Spätbefunde nach Myocardinfarkt.
Inaugural- Dissertation, Erlangen 1971

18. Podlesch, I. und
Ulmer, W.T. Über die Abhängigkeit von H₂O, H₂, V₂, V₂J und Sauerstoff -
verbrauch vom Lebensalter;
Archiv für Kreislaufforschung
Band 48, 232 (1965)
19. Ranke, O.F. Verhandlungen der Deutschen Ges.
für Kreislaufforschung 15.
Tagung, Anhang S.1. - Die Theorie
der physikalischen Schlag -
volumenbestimmung.
20. Rein, H. und
Schneider, M. Physiologie des Menschen;
Springer - Verlag, Berlin -
Heidelberg, New- York (1966)
21. Rössle, R. und
Roulet, F. Maß und Zahl in der Pathologie.
Springer 1932
22. Schär, M. Sozialmedizinische Aspekte.
Alterskrankheiten
Thieme Verlag 9, (1966)
23. Siedek, H. Über das Altersherz!
Fortschritte der Medizin
18, 787 (1969)
24. Spitzbarth, H. Bedeutung und Wert physikalische
Methoden zur Bestimmung von
Kreislaufgrößen und des Herz -
minutenvolumens in der Klinik.
Ärztliche Forschung 15, 420
(1961)
25. Wezler, K. Zeitschrift für Altersforschung
1942 - Altersanpassung im Kreis-
lauf. b. 4, S.1.: II Das Altern
im Gefäßsystem.
26. Wezler, K. Verhandlungen der Dtsch. Ges.
für Kreislaufforschung, 15.
Tagung, Anhang, S. 27.- Die
Anwendung der physikalischen
Methoden der Schlagvolumen -
bestimmung.

27. Wezler, K.

Die physiologische Alters -
insuffizienz des Herzens.
Verh.Dtsch. Ges. für Kreis -
laufforschung.
24, 74 (1958)

28. Wezler, K. und
Böger, A.

Die Dynamik des arteriellen
Systems; Erg. Physiol.
41, 292 (1939)

29. Zissler, J.

Zur Anwendung des sphygmogra -
phischen Verfahrens bei der
klinischen Kreislaufunter -
suchung.
Archiv für Kreislaufforschung
19, 58 (1953)

Lebenslauf

Am 4. Juni 1943 wurde ich, Thomas Fischer, als Sohn des praktischen Arztes Dr. med. Wilhelm Fischer und seiner Ehefrau Adelheid Fischer, geb. Lenze, in Werdohl geboren.

Von 1949 an besuchte ich die katholische Volksschule in Werdohl- Evesing und ging 1953 auf das humanistische Mauritiusgymnasium nach Büren/ Westf. Dort wohnte ich im angeschlossenen Internat der Jesuiten. Im Herbst 1960 wechselte ich zum Gymnasium Canisianum in Lüdinghausen/ Westf. Dort legte ich im Februar 1965 die Reifeprüfung ab.

Mein Medizinstudium begann ich im Sommersemester 1965 an der Friedrich- Alexander Universität Erlangen. Im Mai 1966 bestand ich die naturwissenschaftliche und im März 1968 die ärztliche Vorprüfung.

Die klinischen Semester belegte ich ebenfalls in Erlangen.

Im August 1969 heiratete ich Fräulein Karola Alba aus Lüdinghausen.

Im Juli 1971 habe ich an der Universität
Erlangen mein medizinisches Staatsexamen
abgelegt.

Meine Medizinalassistentenzeit begann ich
am 1. September 1971 im Krankenhaus in
Werdohl, wo ich auch heute noch arbeite.

H. J. J.



Buchdruckerei Ludwig Müller Erlangen Fahrstraße 5